

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-2540

⑬ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)1月8日

H 01 L 21/30  
G 03 F 7/20

Z-7376-5F  
7124-2H

審査請求 未請求 発明の数 2 (全4頁)

⑮ 発明の名称 ライトインテグレートとそれを含むケーラー照明系

⑯ 特 願 昭60-140133

⑰ 出 願 昭60(1985)6月28日

⑱ 発 明 者 河 野 道 生 川崎市中原区今井上町53番地 キャノン株式会社小杉事業  
所内

⑲ 発 明 者 小 俣 貴 川崎市中原区今井上町53番地 キャノン株式会社小杉事業  
所内

⑳ 出 願 人 キャノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

㉑ 代 理 人 弁理士 伊東 辰雄 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

ライトインテグレートとそれを  
含む  
ケーラー照明系

2. 特許請求の範囲

1. 光軸の垂直な面の断面形状が所望の照射領域と同じ形状となっているセグメントレンズを光軸と垂直な平面内に密接配列して成ることを特徴とするライトインテグレート。

2. 前記の断面形状が円弧状または扇形である特許請求の範囲第1項に記載のライトインテグレート。

3. 前記の断面形状が円弧または扇形に外接する山形である特許請求の範囲第1項に記載のライトインテグレート。

4. 光軸と垂直な面の断面形状が所望の照射領域と同じ形状となっているセグメントレンズを光軸と垂直な平面内に密接配列して成るライトインテグレートを含むことを特徴とするケーラー照明系。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は一般にライトインテグレートとそれを  
含むケーラー照明系に係るものであり、特に円弧  
状または扇形の開口を用いてマスクとウエハを同  
期して走査しながら半導体回路パターン転写を  
行なう走査型投影露光装置の照明光学系に使用す  
るライトインテグレートとそれを含むケーラー照  
明系に係るものである。

〔従来の技術〕

マスク上の微細な集積回路パターンを半導体ウ  
エハへ転写する方式の1つに等倍系ミラー走査型  
投影露光装置がある。この方式の長所は、ステッ  
プアンドリピート方式やコンタクトもしくは、近  
接露光方式に比べてスループットが高く、歩留ま  
りがよく、更に解像力が高いということである。

等倍系ミラー走査型投影露光装置は、第3図に  
示すように凹面鏡11と凸面鏡12とを備えた反射型  
投影系Rと、円弧状もしくは扇形の照明領域を形  
成する照明系Kを使用し、その物体面に配置した

マスク 7と像面に配置したウエハ14とを同期してそれぞれ物体面と像面内で矢印方向に走査するようになっている。10、13は折り曲げミラーを示す。このような投影系の照明方式としては、円弧状もしくは扇形の良像域全体を均一に効率よく、所定の開口数で照射することが必要である。

ここで採用している照明光学系はそれの随位置にライトインテグレートとしてシリンドリカルハエノメレンズ 3を用い、ここに光源 1を結像する。このようなケーラー照明系を使用することによって、マスク上の円弧状もしくは扇形の照射領域内のすべての点で、均一の有効光強を得て照度ムラをなくすることができるが、シリンドリカルハエノメレンズでいったん矩形状の照射域をつくり、そしてその照射域に円弧状もしくは扇形のスリットを配置して、このスリットを通してマスク 7上に円弧状もしくは扇形の照射域を投影している。このため矩形状の照射域を照射する光束のうち円弧状もしくは扇形のスリット部分を通過する光束が利用できず、照明効率が低くなってしまうという

状となっている。すなわちこの実施例では円弧状または扇形となっているセグメントレンズ(第2図参照)をXY面内に密接配列して構成されている。

第2図において一点鎖線で示したものはシリンドリカルハエノメレンズのセグメントレンズであり、これを本発明に従ってXY面の断面が円弧状もしくは扇形となるよう切り出して陣内のセグメントレンズとする。第1図に示すようにこのセグメントレンズを多数縦横に密接して配置してハエノメブロックを構成する。

第3図に本発明のライトインテグレートを用いた等倍系ミラー走査型投影露光装置を示す。第3図において、1は照明光源で例えば超高圧水銀灯、2は楕円ミラーでその第一焦点に照明光源 1が配置されている。3は、本発明のライトインテグレートである。4はコリメータレンズで、ライトインテグレート 3の射光点は、コリメータレンズ 4の第1焦点に、マスク面(結像面) 5は第2焦点面に配置してケーラー系照明系Kを構成して

問題があった。

[発明が解決しようとする問題点とその解決手段]

本発明の目的は、上記の問題を解決することであり、具体的には所望の形状の照射域を効率よく照明するライトインテグレートを提供することにある。

この目的は本発明に従って光軸と垂直な面の断面形状が所望の照射領域と同じ形状例えば円弧状もしくは扇形となっているセグメントレンズを光軸と垂直な平面内に密接配列してライトインテグレートを構成しそれによって所望形状例えば円弧状もしくは扇形の照射領域を直接被照射面につくようにすることによって達成される。

[実施例]

第1図は本発明によるライトインテグレートの斜視図であり、第2図は第1図のライトインテグレートのセグメントレンズの斜視図である。

第1図において全体を3で示すライトインテグレートは本発明に従って光軸(Z軸)と垂直な面(XY面)の断面形状が所望の照射領域と同じ形

いる。6はコリメータレンズである。

さて、超高圧水銀灯 1から発した光は、楕円ミラー 2によってライトインテグレート 3上に集光される。さらにライトインテグレート 3の各点を出た光はコリメータレンズ 4の作用によってそれぞれ平行光軸となり、マスク面 5を照射する。

すなわち、マスク 5に多光束のケーラー照明がなされることになる。(第4図でマスク 5に投影される円弧状もしくは扇形の照射域はマスク 5の面に対し90度手前に倒して示している。)

円弧状もしくは扇形の照射域はマスク 5の位置につくることができるのであるが、これについて第4図を参照して説明する。

第4図において、ハエノメレンズ 3の光線側の一点P<sub>0</sub>について考えると、これは結像面 5と光学的に共役の位置関係にあるため結像面 5の点P<sub>0</sub>'に結像する。同様に点P<sub>1</sub>は点P<sub>1</sub>'に、点P<sub>2</sub>は点P<sub>2</sub>'にそれぞれ結像する。隣接するセグメントレンズ上の対応点、例えば点P<sub>0</sub>に対応している点Q<sub>0</sub>、R<sub>0</sub>は従来のハエノメレンズ

と同じように結像面 5 上の同じ点  $P_0'$  に結像する。このようにして、個々のセグメントレンズの形状（円弧もしくは扇形）が結像面 5 の同じ位置に重なって結像される。

ハエノメブロックの個々のセグメントレンズに集光した光束 1 からの光束がハエノメブロック 3 の作用により結像面 5 の上に円弧状もしくは扇形に集光され、照明系の効率は高められる。このとき、有効光束の形状は、ハエノメブロックの外枠の形状で定まるが、この実施例の場合外枠の形状は扇形である。

ここに示した実施例では円弧状または扇形の照明域をつくるため光軸と垂直な断面形状を円弧状または扇形としたが、加工の便宜のため円弧または扇形に外接する山形としてもよい。

照明領域の形状としては矩形、正六角形、菱形などがあり、これと相似な形状にレンズをスライスしてセグメントレンズをつくり、これらのセグメントレンズを多数密着して配置することにより、高効率の照明域をつくるライトインテグレータを

構成できる。

〔発明の効果〕

以上から明らかのように本発明によって所望の照射範囲の形状に合わせて、照射域を直接つくれるので、照明効率を高めることができる。照度ムラはなく、照射域内のすべての点において、同一の有効光束が入られる。有効光束の大きさ形状もハエノメレンズの大きさ形状を調整すれば任意に選ぶことができ設計上有利である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明のライトインテグレータの実施例の斜視図である。

第2図は本発明のライトインテグレータを構成するセグメントレンズの斜視図である。

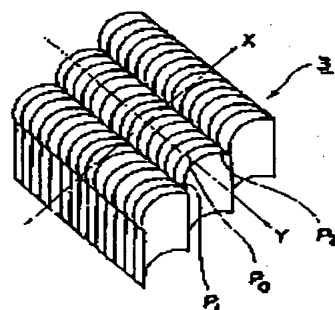
第3図は本発明のライトインテグレータとそれを含むケーラー照明系を使用するミラー走査型投影露光装置の略図である。

第4図は本発明のライトインテグレータの作用説明図である。

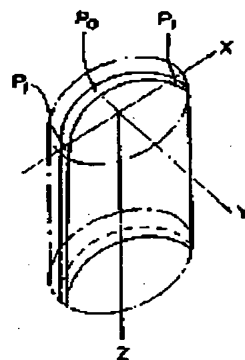
図中：

1：光源、2：筒円ミラー、3：ライトインテグレータ、4、6…コリメータレンズ、5…結像面、7…マスク、10、13…おりまげミラー、11…凹面鏡、12…凸面鏡、14…ウエハ、K…ケーラー照明系、R…反射型投影系。

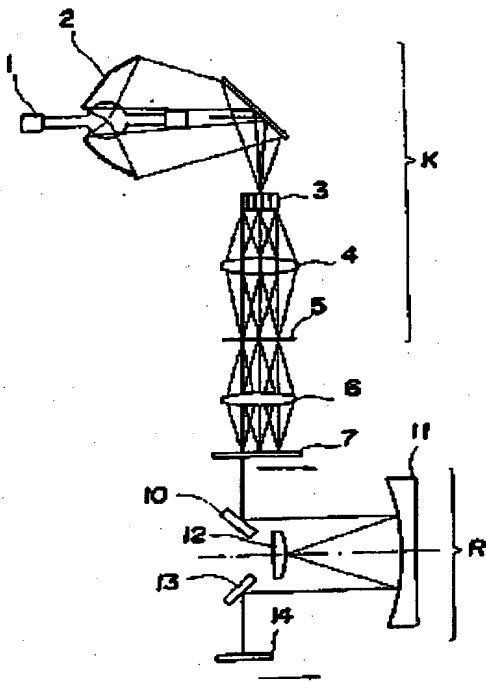
特許出願人 キヤノン株式会社  
代理人 弁理士 伊東辰雄  
代理人 弁理士 伊東昌也



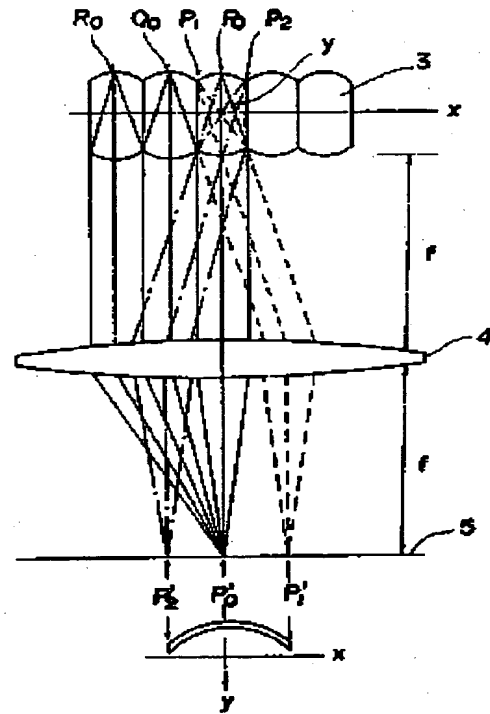
第1図



第2図



第 3 図



第 4 図

(19) Japan Patent Office (JP)  
(12) Limited Open Patent Publication (A)  
(11) Publication of Patent Application No. Sho 62-2540  
(43) Publ.: January 8, 1987  
(51) Int. Cl<sup>3</sup> Class No.  
H01 L 21/30  
G03 F 7/20

Internal Docket No.  
Z-7326-5F  
7124-2H

Examination: Not Requested

Number of Claims: 2 (Altogether 4 pages)

(54) Title of the invention:

Light Integrator and Koehler Illumination System Including Same

(21) Application number: Sho 60-140133

(22) Date Filed: June 28, 1985

(72) Inventor: Michio Kono

c/o Canon Inc. Kosugi-plant 53 Imainoue-cho Nakahara-ku, Kawasaki-city

(72) Inventor: Takashi Komata

c/o Canon Inc. Kosugi-plant 53 Imainoue-cho Nakahara-ku, Kawasaki-city

(71) Applicant: Canon Inc. 3-30-2 Shimomaruko Ota-ku, Tokyo

(74) Patent Agent Tatsuo Ito and 1 other

### Specification

#### 1. Title of the Invention

Light Integrator and Koehler Illumination System Including Same

#### 2. Claims

##### Claim 1

A light integrator, wherein segment lenses, each having a cross sectional shape, in a plane perpendicular to the optical axis, that is the same as the shape of a desired irradiation region, are closely arranged in a plane perpendicular to the optical axis.

##### Claim 2

The light integrator of claim 1, wherein the cross sectional shape is a circular arc shape or a fan shape.

##### Claim 3

The light integrator of claim 1, wherein the cross sectional shape is a convex shape circumscribing a circular arc shape or a fan shape.

#### Claim 4

A Koehler illumination system, containing a light integrator comprising segment lenses, each having a cross sectional shape, in a plane perpendicular to the optical axis, that is the same as the shape of a desired irradiation region, and which are closely arranged in a plane perpendicular to the optical axis.

### 3. Detailed Description of the Invention

#### [Field of Industrial Application]

The present invention relates in general to a light integrator and a Koehler illumination system including the light integrator, and more specifically to a light integrator and a Koehler illumination system including the light integrator for an illumination optical system of a scanning type projection exposure device which transfers a semiconductor circuit pattern by synchronously scanning a mask and a wafer using an aperture with a circular arc shape or a fan shape.

#### [Prior Art Technology]

One of the methods of transferring fine integrated circuit patterns on a mask to a semiconductor wafer is a unity magnification system mirror scanning type projection exposure apparatus. The advantages of this method are higher throughput, better yield and better resolution than those of the step and repeat method, contact or close exposure apparatus.

As shown in Fig. 3, a unity magnification system mirror scanning type exposure apparatus uses a reflective projection system R having a concave mirror 11 and convex mirror 12 and an illumination system K forming a circular arc shaped or fan shaped irradiation region, and synchronously scans a mask 7 in an object plane and a wafer 14 in an image forming plane, with the mask 7 and wafer 14 being scanned respectively in the object and image forming planes in the arrow direction. Reference numerals 10 and 13 represent folding mirrors. In an illumination method of this type of projection system, it is necessary to illuminate all of a circular arc shaped or a fan shaped good image region uniformly and at good efficiency, at a specific aperture number.

The illumination optical system used here has a cylindrical fly-eye lens 3 as a light integrator at its pupil position, and a light source 1 is formed on this fly-eye lens 3. By using such a Koehler illumination system, a uniform effective light source is obtained at all points in the circular arc shaped or fan shaped irradiation region on the mask, without uneven illumination intensity. However, a rectangular irradiation region is formed with a cylindrical fly-eye lens at first, then a circular arc shaped or fan shaped slit is placed on this irradiation region, and a circular arc shaped or fan shaped irradiation region is projected onto the mask 7 through the slit. Therefore, there has been a problem that the illumination efficiency decreases because, of the luminous flux irradiating the rectangular irradiation region, only the luminous flux passing through the circular arc shaped or fan shaped slit is used.

[Problems the Invention Aims to Resolve, and Resolution Means]

An object of the present invention is to solve the above-mentioned problems, more specifically to provide a light integrator to efficiently illuminate an irradiation region of a desired shape.

According to the present invention, this object is achieved by forming a light integrator, wherein segment lenses, each having a cross sectional shape, in a plane perpendicular to the optical axis, that is the same as the shape of a desired irradiation region, for example a circular arc shape or a fan shape, are closely arranged in a plane perpendicular to the optical axis. Thereby, an irradiation region of a desired shape, such as a circular arc shape or a fan shape, is directly formed on the irradiation target surface.

[Embodiment]

Fig. 1 is a perspective view of a light integrator in accordance with the present invention. Fig. 2 is a perspective view of a segment lens of the light integrator of Fig. 1.

In Fig. 1, in accordance with present invention, the light integrator 3 has a sectional shape, in a plane (XY plane) perpendicular to the optical axis (Z axis), that is the same shape as that of the desired irradiation region. That is, in the present embodiment, the light integrator 3 has a structure such that segment lenses (see Fig. 2), each being formed in a circular arc shape or a fan shape, are closely arranged in the XY plane.

In Fig. 2, a segment lens of a cylindrical fly-eye lens is shown in a dot-dashed line. According to the present invention, this segment lens of a cylindrical fly-eye lens is cut into a thin segment lens such that a cross section in the XY plane becomes a circular arc shape or a fan shape. As shown in Fig. 1, a plurality of the segment lenses are closely arranged in horizontal and vertical directions to construct a fly-eye block.

Fig. 3 shows a unity magnification system mirror scanning type projection exposure apparatus using the light integrator of the present invention. In Fig. 3, reference numeral 1 indicates an illumination light source, for example a super high pressure mercury-arc lamp. 2 indicates an elliptical mirror, and the illumination light source 1 is placed at a first focal point thereof. 3 indicates the light integrator of the present invention. 4 indicates a collimator lens, and light spots of the light integrator 3 are arranged at a first focal point of the collimator lens 4 and a mask plane (image forming plane) 5 is arranged at a second focal surface of the collimator lens 4. A Koehler illumination system K is thus formed. 6 indicates a collimator lens.

The light emitted from the super high pressure mercury-arc lamp 1 is focused on the light integrator 3 by the elliptical mirror 2, the light emitted from each point of the light integrator 3 is turned into parallel rays by the action of the collimator lens 4, and the parallel rays irradiate the mask plane 5.

That is, a multi-luminous flux Koehler illumination of the mask 5 is effected. (In Fig. 4, the circular arc-shaped or fan-shaped irradiation region projected on the mask 5 is shown tilted 90° forward from the plane of the mask 5.)

A circular arc-shaped or fan-shaped irradiation region can be formed at the position of the mask 5, and this will be explained further by referring to Fig. 4.

In Fig. 4, taking a point  $P_0$  on the light source side of the fly-eye lens 3, this forms an image at the point  $P_0'$  on the image forming plane 5 because of its optically conjugate relationship with the image forming plane 5. Similarly, images of points  $P_1$ ,  $P_2$  are formed at points  $P_1'$  and  $P_2'$ , respectively. The corresponding point on adjacent segment lenses, for example points  $Q_0$  and  $R_0$  corresponding to the point  $P_0$ , form the same point  $P_0'$  on the image forming plane 5, similar to the operation of a conventional fly-eye lens. In this way, the shapes of each segment lens (circular arc shapes or fan shapes) are superimposed at the same position on the image forming plane 5.

The luminous flux from the light source 1 focused on each segment lens of the fly-eye lens is focused in a circular arc shape or a fan shape on the image forming plane 5 by the action of the fly-eye block 3 to increase the efficiency of the illumination system. At this time, the shape of the effective light source is determined by the outer frame of the fly-eye block, but the shape of the outer frame in the case of the present embodiment is rectangular.

In the present embodiment, to form a circular arc shaped or fan shaped irradiation region, the sectional shape perpendicular to the optical axis is a circular arc shape or a fan shape. However, for the sake of convenience in processing, a convex shape circumscribing a circular arc shape or a fan shape may be used.

Other shapes of the irradiation region includes rectangular, regular hexagon and diamond shapes. By slicing the segment lenses is to form shapes such as these, and closely arranging a plurality of them, a light integrator with a highly efficient irradiation region can be formed.

#### [Efficacy of the Invention]

As clearly described above, in the present invention, the illumination efficiency can be increased as the irradiation region is directly formed to match the desired irradiation region shape. The same effective light source image can be obtained at all points on the irradiation region, without uneven illumination. The size and shape of the effective light source can be selected arbitrarily by adjusting the size and the shape of the fly-eye lens to provide design advantages.



#### 4. Brief Description of the Drawings

Fig. 1 is a perspective view of a light integrator of an embodiment in accordance with the present invention. Fig. 2 is a perspective view of a segment lens used to form a light integrator in accordance with the present invention.

- Fig. 3 shows a simplified diagram of a unity magnification system mirror scanning type projection exposure apparatus using the light integrator of the present invention and a Koehler illumination system including the same.

Fig. 4 is an explanatory drawing to show the action of the light integrator in the present invention.

- 1: light source
- 2: elliptical mirror
- 3: light integrator
- 4, 6: collimator lenses
- 5: image forming plane
- 7: mask
- 10, 13: folding mirror
- 11 :concave mirror
- 12: convex mirror
- 14: wafer
- K: Koehler illumination system
- R: reflective type projection system

Applicant: Canon Inc.

Agents: Patent Agent Tatsuo Ito,  
Patent Agent Tetsuya Ito

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**